

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ

УДК 623.418

Анипко О.Б., Муленко А.О., Баулин Д.С., Хань С.П.

**КОРРЕКЦИЯ ЗАВИСИМОСТИ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПУЛИ
7,62-мм ВИНТОВОЧНОГО ПАТРОНА
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТРЕЛЬБ**

В настоящее время на базах и арсеналах МО Украины скопились тысячи тонн разнообразных боеприпасов, сроки хранения которых превышают гарантийные.

Опыт хранения боеприпасов показывает, что их чувствительность к внешним воздействиям со временем, по мере окончания гарантийного срока хранения, повышается, что связано с изменением физико-химических свойств порохов, которыми снаряжены боеприпасы [1].

Продолжительность хранения снаряженных унитарных патронов и выстрелов раздельного заряжания имеет исключительно большое значение для определения необходимых объемов хранения боеприпасов на базах и складах, так как с этим связаны вопросы необходимых производственных мощностей заводов по производству, переработке и утилизации порохов и вопросы системы контроля за состоянием порохов.

В процессе длительного хранения пироксилиновых пороха, применяемые в боеприпасах к артиллерийскому и стрелковому оружию, самопроизвольно разлагаются и претерпевают различные физико-химические превращения. Эти изменения имеют место, как в результате чисто физических процессов (массоперенос, испарение, поглощение влаги), так и физико-химических процессов (рекристаллизация, экссуляция), что негативно отражается на баллистических свойствах порохов, которые, в конечном итоге, могут измениться настолько, что практическое применение боеприпасов становится опасным и невозможным.

Баллистические качества пироксилиновых порохов определяются совокупностью ряда свойств: работоспособностью, формой пороховых элементов, скоростью горения, и оцениваются величинами начальной скорости, максимального давления пороховых газов и срединного отклонения начальной скорости снаряда при стрельбе из оружия [2–4].

Способность порохов обеспечивать постоянство этих величин в процессе длительного хранения и при стрельбе в различных условиях – есть баллистическая стабильность порохов. Она тесно связана с их физической и химической стойкостью. Пороха, отличающиеся высокой физической или химической стойкостью, будут и баллистически стабильными [3].

Баллистическая стабильность пироксилиновых порохов ограничена из-за испарения растворителя и влаги. Изменение содержания компонентов пороха сопровождается существенным изменением его баллистических свойств. При изменении содержания летучих веществ в порохе на 1 % скорость горения меняется на 12 %, давление пороховых газов – на 15 %, а начальная скорость снаряда – на 4 % [5–6].

Продолжительность хранения порохов имеет исключительно большое значение, так как с ней связаны вопросы необходимых производственных мощностей пороховых заводов и вопросы системы контроля над состоянием порохов. Однако установление гарантийных сроков безопасного хранения порохов и их эксплуатационной пригодности является чрезвычайно трудной проблемой. Имеющиеся сведения [3–4] о состоянии порохов при длительном хранении не дают надежных данных для определения продолжительности безопасного хранения порохов.

При длительном хранении происходит разложение пороха. В определенных условиях разложение химически нестойкого пороха может протекать настолько быстро, что происходит его воспламенение [2–4].

Ускорению разложения пороха способствует повышение температуры окружающей среды. Нагревание пороха на каждые 5 °C ускоряет процесс разложения в 1,5–2 раза. Присутствие влаги в небольших количествах ускоряет процесс гидролитического распада, еще более губительного, чем термическое разложение [7].

Проблема старения пороховых зарядов и ухудшения, в связи с этим, баллистических характеристик оружия известна и не нова. Однако имеющиеся данные исследований физико-химических изменений в порохах охватывают срок их хранения до 5 лет, прогнозы – до 10 лет. Данные об изменениях, происходящих в порохах при более длительных сроках хранения, отсутствуют.

В период с 2003 по 2008 год были проведены систематические исследования по влиянию старения порохового заряда на баллистические характеристики танковой пушки, стрелкового оружия и живучесть стволов артиллерийских систем [5,6–11].

Однако эти исследования охватывали послегарантийный период хранения боеприпасов (после 10 лет) не превышающий 22–28 лет. В настоящее время после проведения этих исследований прошло около 10 лет, что составляет примерно половину исследованного ранее послегарантийного срока. В этой связи возникает задача проверки применимости полученных ранее соотношений начальной скорости от срока

хранения и в случае необходимости их коррекции.

В настоящем исследовании приведены данные о результатах экспериментальных исследований по измерению начальной скорости пули 7,62-мм винтовочных патронов, которые проводились с использованием материальной части и на полигоне КП ХКБМ им. А.А. Морозова.

В эксперименте использовались 7,62-мм винтовочные патроны 1973 года изготовления, что соответствует 39 годам хранения.

Проведены измерения начальной скорости пули для каждого срока хранения боеприпасов при стрельбе из 7,62-мм снайперской винтовки Драгунова СВД. Полученные значения начальной скорости пули приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Год выпуска боеприпасов	1973 г.
$V_0^{cp.}$, м/с	713
V_0^{max} , м/с	721
V_0^{min} , м/с	707
$V_0^{табл.}$, м/с	830

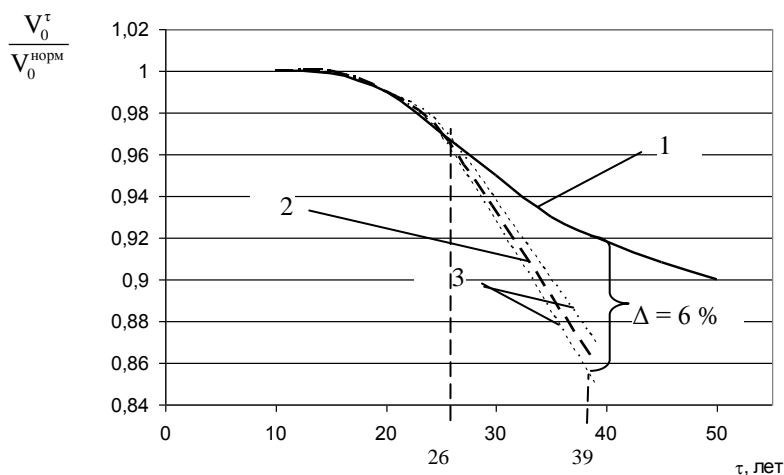


Рисунок 1 – Относительные значения изменений начальной скорости пули боеприпасов послегарантийного срока хранения и ранее спрогнозированные ее изменения

1 – прогноз изменений начальной скорости пули боеприпасов послегарантийного срока хранения;

2 – изменения начальной скорости пули боеприпасов со сроком хранения 39 лет;

3 – доверительные интервалы изменения начальной скорости пули боеприпасов со сроком хранения 39 лет

Прогноз осуществлялся на основе выражения [5] которое имеет вид:

$$\frac{V_0^{\tau}}{V_0^{норм}} = 1,04 \cdot 10^{-7} \tau^2 - 1,05 \cdot 10^{-5} \tau + 1,36 \cdot 10^{-3}. \quad (1)$$

Как видно из представленных данных, начальная скорость пули 7,62-мм винтовочных патронов со сроком хранения 39 лет отличается от существующего прогноза по выражению (1) в сторону понижения, то есть прогноз оптимистический. Как видно из приведенных на рисунке 1 графиков снижение начальной скорости относительно прогнозного уравнения (или области прогноза) составляет порядка ~ 6 %. Это превосходит доверительный интервал выражения 1, в этой связи возникает задача построения новой формулы с учетом данных по изменению начальной скорости пули боеприпасов со сроком хранения 39 лет. В результате интерполяции экспериментальных данных 39 летнего срока хранения и предыдущих данных по изменению начальной скорости пули 7,62-мм винтовочных патронов с использованием метода наименьших квадратов в среде EXCEL получено выражение в виде:

$$\frac{V_0^{\tau}}{V_0^{норм}} = -2 \cdot 10^{-4} \tau^2 + 5,1 \cdot 10^{-4} \tau + 0,97. \quad (2)$$

Полученное выражение (2) является коррекцией выражения (1) и на интервале сроков хранения от 10 до 45 лет может применяться для коррекции начальной скорости пули при выработке начальных условий при стрельбе и прицеливании.

Для прогнозирования изменения начальной скорости пули 9-мм пистолета Макарова и 7,62-мм револьвера ТОЗ-36 использовалась ранее разработанная аналогичная методика. Однако при проведении экспериментальных стрельб с использованием 7,62-мм винтовочных патронов были получены результаты существенно отличающиеся от прогнозируемых. В связи с этим, для коррекции ранее установленных зависимостей изменения начальной скорости пули 9-мм пистолета ПМ и 7,62-мм револьвера ТОЗ-36 необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований.

Литература

1. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. – М.: Оборонгиз, 1962. – 703 с.
2. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества / Горст А.Г. – М.: Машиностроение, 1972. – 208 с.
3. Шагов Ю.В. Взрывчатые вещества и пороха / Шагов Ю.В. – М.: Военное издательство Министерства Обороны СССР, 1976. – 120 с.
4. Будников М.А., Левкович Н.А., Быстров И.В., Сиротинский В.Ф., Шехтер Б.И. Взрывчатые вещества и пороха. / Будников М.А. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1955. – 364 с.
5. Аніпко О.Б., Бусяк Ю.М. Внутренняя баллистика ствольних систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения. / Монографія. – Х.: Академія ВВ МВД України, 2010. – 129 с.
6. Поправочные формулы внутренней баллистики / Ермолаев С.И., Комаров Л.Б., Чурбанов Е.В. ГАУ – М.:ВИМО СССР. – 1956 г. – 368 с
7. Аніпко О.Б., Бірюков І.Ю., Баулін Д.С. Модель масопереносу при хранении пороховых зарядов с учетом изменения температуры окружающей среды // Збірник наукових праць. ХУПС. - 2006. – 2 (8). – С. 50–54.
8. Анипко О.Б., Баулин Д.С., Бирюков И.Ю. Влияние длительности хранения боеприпасов на баллистические характеристики стрелкового оружия // Інтегровані технології та енергозбереження. Х.: Ізд-во НТУ “ХП”, 2007. – №2, С. 97–100.
9. Баулин Д.С., Бирюков И.Ю. Експлуатаційні характеристики стрілецького озброєння при використанні боеприпасів довготривалого зберігання // Інтегровані технології та енергозбереження. Х.: Ізд-во НТУ “ХП”, 2008. – №2, С. 113–117.
10. Аніпко О.Б., Бірюков І.Ю., Баулін Д.С., Воробйов В.І. Особливості характеристик внутрішньої балістики порохових зарядів боеприпасів, які знаходяться за межами гарантійних строків зберігання. Навчально-методичний посібник. Рекомендовано Науковою радою внутрішніх військ МВС України. Протокол № 2 від 20.08.2008 р. 40 с.
11. Баулін Д.С. Експериментальне дослідження впливу конструктивних характеристик боеприпасів на початкову швидкість кулі // Збірник наукових праць “НАДПС України ім. Б.Хмельницького”. – 2004. – №31. Частина II. С. 5–7.

УДК 623.418

Аніпко О.Б., Муленко О.О., Баулін Д.С., Хань С.П.

КОРЕКЦІЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ КУЛІ 7,62-мм ГВИНТІВКОВОГО ПАТРОНА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ СТРІЛЬБ

У статті представлені фактори, що впливають на тривалість зберігання порохів, дані експериментальних досліджень початкової швидкості кулі та на основі цих даних проведена корекція раніше встановленої залежності зміни початкової швидкості кулі.

Anipko O.B., Mulenko A.O., Baulin D.S., Han S.P.

THE CORRECTION OF THE 7,62-mm AUTOMATIC RIFLE MUZZLE VELOCITY ACCORDING TO THE EXPERIMENTAL SHOOTING RESULTS

In it was presented influencing factors on the duration of storage of gunpowders and presented, data of experimental researches of initial speed of a bullet and on the basis of these data it was correction before the established dependence of change of bullet's initial speed.